Promotion 2022 – 2023

MBA Management de l'Intelligence artificielle

L'AMÉLIORATION DE LA CONNAISSANCE CLIENT GRÂCE À L'IA DANS LES SUPERMARCHÉS

Écrit par :
HAOUAS Liès

RÉSUMÉ

Les supermarchés, nécessitent une gestion optimale des ressources pour répondre aux attentes toujours plus exigeantes des clients, trouvent dans l'intelligence artificielle, un levier de transformation majeur.

Dès lors, une question s'impose : ***quelle contribution l'IA peut-elle apporter aux grandes surfaces*** *?*

Les réponses sont aussi diverses que les technologies IA elles-mêmes. Parmi elles, **la reconnaissance d'images** s'impose comme l'une des plus matures, ayant déjà fait ses preuves dans des secteurs exigeants tels que la santé, la conduite autonome ou la reconnaissance faciale.

Transposée à l'univers de la grande distribution, cette technologie et plus particulièrement **la vision par ordinateur** pourrait significativement renforcer la productivité et stimuler les ventes.

Cependant, son déploiement s'accompagne d'opportunités et de risques spécifiques à chaque secteur. Ce rapport propose justement **un cas d'usage concret**, assorti de vecteurs de croissance et de préconisations opérationnelles visant à maximiser les bénéfices tout en limitant les risques liés à l'utilisation de l'IA dans des environnements à fort trafic.

Enfin, la place de l'humain reste un enjeu fondamental dans cette transition technologique et soulève des questions cruciales, notamment en matière d'éthique et de conformité réglementaire.

SOMMAIRE

RÉSUMÉ 2

SOMMAIRE 3

INTRODUCTION 5

I. FONCTIONNEMENT DES SUPERMARCHÉS : ÉTAT DE L'ART 7

A. Définition et évolution historique 7

B. Business model et chaine de valeur du supermarché 8

C. Acteurs et écosystème du supermarché 9

D. Enjeux et défis futurs : adaptation ou déclin 10

II. VISION PAR ORDINATEUR 15

A. Intelligence artificielle : concepts et définitions 15

B. Vision par ordinateur : principes et applications 22

III. VISION PAR ORDINATEUR : CAS D'USAGES POUR LES SUPERMARCHÉS 25

A. Compréhension du client approfondie 25

B. Optimiser le parcours client 28

C. Réduire le gaspillage alimentaire 29

IV. VISION PAR ORDINATEUR : DÉPLOIEMENT DU CAS D'USAGE 29

A. Approche Top-Down 29

B. POC 30

C. Choix du prestataire 31

D. Gestion des données 32

E. RGPD 32

F. Les caméras 34

G. L'éthique 35

H. Volet éthique : Au-delà du RGPD. 36

I. Analyse élargie des risques 39

J. Biais et contraintes techniques 41

CONCLUSION **43**

GLOSSAIRE **44**

RÉFERENCES **48**

BIBLIOGRAPHIE **49**

FIGURES **50**

TABLE DES MATIERES **52**

GRILLE D'ENTRETIEN **53**

INTRODUCTION

Né dans les années 1960, le supermarché s'est imposé comme un emblème de la société de consommation, offrant aux ménages un accès inédit à une diversité de produits dans un même lieu.

Toutefois, ce modèle fait aujourd'hui face à des bouleversements multiples : concurrence croissante du e-commerce, transformation des attentes des consommateurs, impératifs environnementaux et contexte économique instable.

Ces défis remettent en cause la viabilité même des grandes surfaces, les contraignant à repenser fondamentalement leur stratégie.

Historiquement, la forte affluence des clients justifiait des déplacements longs et des attentes aux caisses. Aujourd'hui, sous l'effet d'une offre élargie et digitalisée, la fréquentation décline, obligeant les enseignes à déployer des dispositifs incitatifs pour attirer les consommateurs en magasin.

Un renversement du rapport de force s'est ainsi opéré au profit du client.

Comme le souligne le sociologue George Ritzer :
« Ce n'est pas que la consommation décline. Au contraire, elle augmente, mais on consomme différemment » **[1].**

Dans ce contexte, la performance future des supermarchés dépendra de leur capacité à opérer une double transformation : économique et organisationnelle. Leur survie repose sur une adaptation urgente et structurelle.

Figure 1 : Le premier supermarché aux États-Unis

Ces nouveaux modèles ne pourront atteindre une efficacité et une viabilité durables qu'à la condition d'intégrer des solutions technologiques adaptées. Face à l'ampleur des mutations en cours, les enseignes doivent en effet opérer des transformations structurelles pour assurer leurs pérennités et stimuler leurs croissances. À cet égard, le virage numérique rendu possible notamment par le déploiement de l'intelligence artificielle s'impose comme une révolution stratégique incontournable.

Comme l'affirme l'économiste Paul David :

« Les entreprises qui n'étaient pas parvenues à adopter les technologies et à bénéficier ainsi de leurs gains de productivité ont disparu en quelques décennies » **[2].**
L'exemple de Nikon, qui sut anticiper la transition vers le numérique et acquérir une avance déterminante sur ses concurrents, illustre cet impératif d'adaptation.
Dans ce contexte, l'intelligence artificielle représente un levier d'innovation et d'optimisation capable de contribuer significativement à l'amélioration des performances des grandes surfaces.

Il ne reste qu'à savoir comment l'exploiter de manière pertinente et efficiente. Une compréhension approfondie de son potentiel s'avère en effet essentielle pour les acteurs souhaitant se maintenir dans un environnement concurrentiel en mutation accélérée.

L'objectif de ce rapport est ainsi d'évaluer l'apport de l'IA et plus spécifiquement de la vision par ordinateur dans l'amélioration de la connaissance client au sein des supermarchés.

Structure proposée :

Première partie : État des lieux des grandes surfaces

- Analyse du modèle économique historique
- Cartographie des acteurs de la chaîne de valeur
- Identification des défis structurels et concurrentiels

Deuxième partie : Présentation de la vision par ordinateur

- Explication de la technologie et applications existantes
- Potentiel d'adaptation au contexte de la grande distribution

Troisième partie : Étude de cas et méthodologie de déploiement

- Conception d'un cas d'usage répondant à la problématique
- Proposition d'une démarche de mise en œuvre opérationnelle
- Évaluation des impacts et conditions de réussite

I. FONCTIONNEMENT DES SUPERMARCHÉS : ÉTAT DE L'ART

A. Le supermarché : définition et évolution historique

Le supermarché se définit comme un établissement de vente au détail de libre-service proposant une large gamme de produits alimentaires incluant épicerie, frais, boucherie, boulangerie et produits laitiers ainsi qu'un assortiment variable d'articles non alimentaires. Apparus aux États-Unis dans les années 1930, ces magasins se distinguaient initialement par leur implantation périphérique dans des bâtiments industriels reconvertis, leur absence de dispositifs de présentation sophistiqués et leur positionnement tarifaire agressif.

Au cours des décennies 1940 et 1950, les supermarchés sont devenus le principal canal de distribution alimentaire aux États-Unis, avant de connaître une expansion significative en Europe dans les années 1950. Leur implantation réussie dans différents contextes nationaux a reposé sur l'adaptation des producteurs et des grossistes aux exigences de la vente à grande échelle.

Cette expansion s'inscrit dans une dynamique plus large de réduction des coûts et de rationalisation des circuits de distribution dans les économies développées.

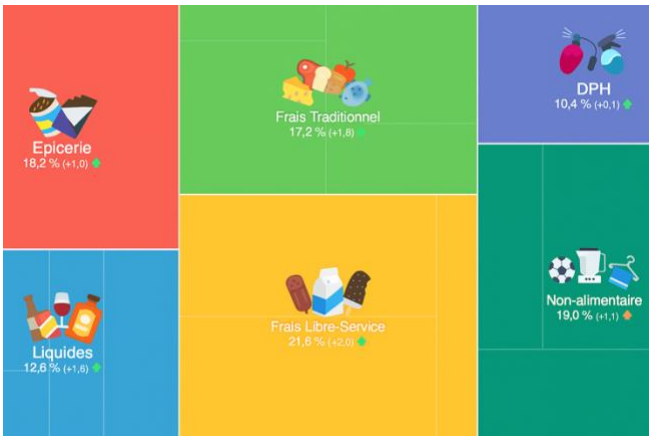

Figure 2 : Répartition des rayons par catégories d'un supermarché

Géographiquement, les supermarchés sont majoritairement situés en périphérie urbaine, au sein de zones commerciales spécialement aménagées pour un accès automobile facilité, comme en témoigne la présence de nombreux vastes parkings.

On distingue généralement trois catégories de grandes surfaces alimentaires :

- Les **commerces de proximité** (surface < 400 m²)
- Les **supermarchés** (surface entre 400 m² et 2 500 m²)
- Les **hypermarchés** (surface > 2 500 m²)

B. Le supermarché : les acteurs

Le supermarché structure son offre commerciale autour de rayons thématiques regroupant des produits de marques multiples. Son modèle économique repose en grande partie sur la mise à disposition d'espaces en location auprès des marques, qui bénéficient ainsi d'une visibilité accrue pour leurs produits en échange d'une rémunération contractualisée.

Ces partenariats prennent fréquemment la forme d'**opérations marketing**, souvent accompagnées de promotions. Le supermarché assure la mise en œuvre opérationnelle de ces actions, respect des consignes de merchandising, implantation des produits et installation des dispositifs promotionnels, tout en endossant un rôle d'investisseur. Son objectif est double : accroître le chiffre d'affaires et renforcer la satisfaction et la fidélisation de sa clientèle grâce à une expérience d'achat optimisée.

À l'image des plateformes numériques, les supermarchés fonctionnent selon un modèle biface :

- Un marché de **l'offre** (les marques)
- Un marché de la **demande** (les clients)

En théorie, une augmentation de la fréquentation se traduit par une hausse des ventes.

La stratégie économique des supermarchés s'appuie notamment sur l'intégration de **marques locomotives** (telles que Milka ou Coca-Cola), reconnues pour leur forte attractivité. Selon les études, *près de 45 % des clients se rendent en grande surface pour leurs achats alimentaires courants et pour bénéficier de promotions* **[3].** Ces dernières constituent historiquement le principal levier d'attraction de la clientèle.

La présence de marques locomotives garantit un trafic régulier. Conscientes de leur pouvoir de négociation, ces marques parviennent souvent à obtenir des conditions avantageuses. Le distributeur compense alors ces revenus locatifs réduits par l'augmentation du volume global des ventes généré par leur attractivité.

Le **chiffre d'affaires** constitue un indicateur clé de performance pour le supermarché. Il permet notamment de mesurer l'efficacité des opérations marketing via le **taux d'effort**. Son suivi est essentiel pour évaluer l'appétence des clients pour certains produits et la pertinence des campagnes promotionnelles, deux facteurs déterminants pour l'attractivité globale du magasin.

Dans ce contexte, la gestion optimale de l'espace et la sélection stratégique des produits mis en avant deviennent des enjeux cruciaux pour maximiser le retour sur investissement des actions marketing.

C. Le supermarché : les acteurs

Sous l'autorité du propriétaire du magasin, plusieurs acteurs interviennent de manière complémentaire dans la chaîne de valeur du supermarché.

L'équipe stratégique est responsable de la valorisation économique et de la performance globale de l'enseigne. Pilotée par un *Asset Manager*, elle élabore des scénarios prospectifs visant à optimiser le modèle économique via une sélection réfléchie des marques, une maîtrise des investissements et une analyse fine des tendances du marché. Son rôle inclut également le conseil en timing opérationnel notamment pour le lancement des actions marketing sur la base d'une veille sectorielle constante.

L'équipe opérationnelle assure la mise en œuvre des actions commerciales et marketing. Elle a pour mission de renforcer l'attractivité du magasin, d'améliorer la qualité de service et d'optimiser les coûts de fonctionnement. Ses domaines d'intervention couvrent notamment :

- La gestion administrative ;
- La stratégie commerciale ;
- L'animation et la promotion sur place.

Les marques, liées au supermarché par contrat, disposent d'espaces dédiés pour commercialiser leurs produits. Leur objectif est de maximiser le retour sur investissement en arbitrant entre le coût de location et le chiffre d'affaires généré. Elles sont également attentives à l'attractivité globale du magasin, laquelle conditionne leur visibilité et leur performance commerciale.

Le client, acteur final de cette chaîne, est une personne physique venant au supermarché pour effectuer des achats dans un cadre agréable et fonctionnel. Ses attentes portent sur la qualité des produits, l'accessibilité, la sécurité et l'expérience globale offerte.

Ainsi, la chaîne de valeur du supermarché repose sur un écosystème d'acteurs interdépendants. On observe toutefois une convergence stratégique autour d'un enjeu central : **la satisfaction du client**, qui demeure le pivot des modèles économiques et opérationnels de la grande distribution.

D. Le supermarché : les enjeux à venir

Pour survivre aux mutations socio-économiques contemporaines, le supermarché doit impérativement engager sa transformation structurelle et stratégique.

1. S'adapter à un monde digitalisé

La digitalisation des comportements a profondément modifié les attentes et les habitudes des consommateurs. De nouveaux acteurs numériques captent aujourd'hui leur attention et leur pouvoir d'achat en proposant des services, produits et expériences toujours plus diversifiés, des réseaux sociaux aux plateformes de e-commerce, en passant par la livraison instantanée ou les univers gamifiés

Désormais, de nombreux besoins autrefois satisfaits principalement en magasin peuvent l'être via le numérique, souvent avec un gain perçu de simplicité, de rapidité et d'efficacité.

Dans ce contexte, *l'essor du commerce en ligne dont la croissance a été exponentielle ces dernières années* **[4]** exerce une pression concurrentielle croissante sur les enseignes physiques. En effet, les hypermarchés, dont le modèle reposait traditionnellement sur un assortiment large et des prix compétitifs, peinent à rivaliser avec le e-commerce sur ces deux dimensions, particulièrement pour le non-alimentaire.

Par conséquent, les marques dites « **locomotives** » semblent ainsi avoir atteint un plafond de performance en distribution physique, ce qui affecte durablement l'attractivité et les résultats économiques des grandes surfaces.

Cette tendance structurelle s'est trouvée amplifiée par un événement exceptionnel : La pandémie de COVID-19 a constitué un catalyseur sans précédent de la vente en ligne.

De nombreux consommateurs, jusqu'alors réticents, ont adopté ce mode d'achat. Selon Kantar, *la France a enregistré 2,4 millions de foyers supplémentaires acheteurs en ligne pour leurs courses alimentaires entre mars et mai 2020.*
Alors que la croissance annuelle du secteur *se situait autour de 1 à 1,5 % avant la crise, elle a atteint 7 % sur les neuf premiers mois de 2020* selon IRI. **[5]**

Ce bouleversement conduit également à une reconfiguration des modèles économiques. Comme le souligne le rapport State of Fashion 2020 de McKinsey :
« Les commerçants devraient considérer les investissements physiques dans les magasins comme un moyen d'acquisition clients, plutôt que comme un simple lieu de distribution de produits » **[6].**
Cette invitation à repenser la fonction même du point de vente s'applique intégralement à la grande distribution.

Confrontés à la crise sanitaire et aux fermetures imposées, les distributeurs ont fait preuve d'une capacité d'adaptation remarquable en repensant rapidement leur modèle économique. Une illustration significative de cette évolution réside dans l'émergence des *dark stores* ou « entrepôts dédiés à la vente en ligne » qui se sont multipliés à Paris et dans les principales métropoles européennes.

Sous l'impératif de se réinventer, les enseignes déploient désormais des technologies avancées pour améliorer leur taux de conversion. Le secteur de l'ameublement, particulièrement innovant ces dernières années, a intégré progressivement ces fonctionnalités sur ses plateformes e-commerce.

Par exemple, l'application IKEA permet de visualiser en réalité augmentée plusieurs articles simultanément dans un espace domestique virtuel. De même, Cdiscount a développé un showroom immersif qui contextualise ses produits en situation réelle, permettant aux internautes de projeter des meubles dans un environnement virtuel, consulter les fiches techniques et ajouter des articles à leur panier en temps réel.

Une autre tendance, antérieure à la crise mais amplifiée depuis, est l'essayage virtuel notamment dans le secteur cosmétique. Dès l'hiver 2020, Google a mis à disposition des marques un outil gratuit d'essayage numérique de maquillage.
Des acteurs comme Essie et Chanel ont emboîté le pas, lançant respectivement un simulateur de vernis à ongles en ligne et Lipscanner, une application de réalité augmentée dédiée aux rouges à lèvres. Ces innovations répondent à un double objectif : renforcer l'engagement client et réduire les taux de retour liés à des erreurs de coloris.

Aujourd'hui encore prospective, l'intégration des métavers pourrait bien abolir d'ici 2030 la frontière entre vente physique et digitale, créant une immersion continue où toute interaction physique ou numérique deviendra une opportunité commerciale potentielle.

Dans ce paysage compétitif, l'acquisition client reste un enjeu central. Les investissements marketing ciblent désormais une optimisation fine du retour sur investissement, grâce à une mesure précise d'indicateurs tels que :

- Le nombre et la durée des visites en ligne
- La typologie des visiteurs
- Le parcours produit
- Les taux de conversion et d'abandon

Ces données, disponibles quasi en temps réel, permettent aux retailers d'ajuster dynamiquement leurs offres et campagnes.

Pour rester pertinents, les supermarchés doivent évoluer au-delà de leur rôle traditionnel de fournisseurs d'espaces et de flux. Ils se doivent de devenir, à l'instar des géants du numérique tels que Google ou Meta, des fournisseurs de **données clients qualifiées**. Une exploitation avancée de ces données pourrait permettre :

- D'identifier les concepts et campagnes attractifs
- De caractériser la typologie des visiteurs
- D'évaluer l'efficacité des actions de merchandising
- In fine, de valoriser économiquement la fréquentation du point de vente

Cette complexité croissante ne constitue pas une contrainte, mais une opportunité stratégique majeure à condition de l'adresser via des solutions automatisées et performantes de gestion de l'information produit, capables d'alimenter en temps réel l'ensemble des canaux de distribution.

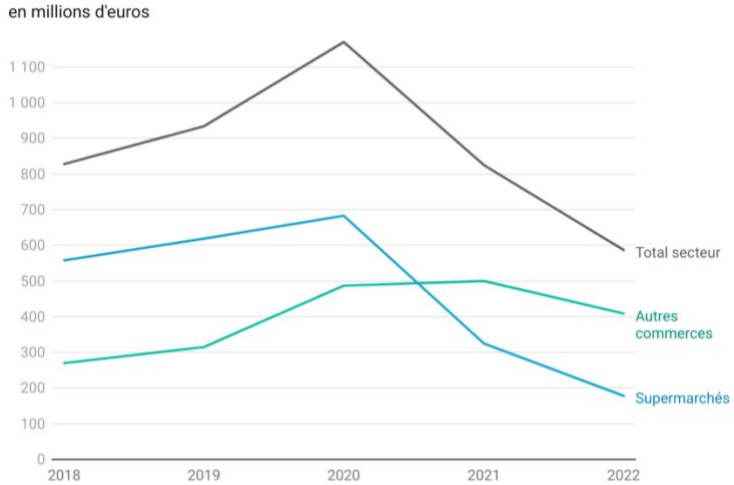

Figure 3 : Évolution du commerce alimentaire de détail : bénéfice d'exploitation

2. S’adapter aux contraintes environnementales

La transition écologique et la protection de l’environnement constituent désormais des enjeux stratégiques majeurs pour les entreprises. Celles-ci cherchent activement à réduire leur empreinte environnementale, notamment en luttant contre le gaspillage, tout en renforçant leur image responsable auprès des parties prenantes.

Parmi les leviers prioritaires figure la **réduction du gaspillage alimentaire**, qui représente un tiers de la production mondiale non consommée. En France, ce phénomène atteint près de **10 millions de tonnes par an**, soit l’équivalent de 18 milliards de repas jetés annuellement.

Le secteur de la grande distribution, troisième acteur du gaspillage alimentaire après la restauration, est particulièrement concerné. Par ailleurs, son parc immobilier souvent vieillissant engendre une **consommation énergétique élevée**, notamment en raison de l’éclairage continu des surfaces de vente, qui constitue le premier poste de dépense énergétique.

Ainsi, la performance environnementale des supermarchés dépend à la fois de leur capacité à optimiser la gestion des invendus et à moderniser leurs infrastructures pour maîtriser leur impact énergétique.

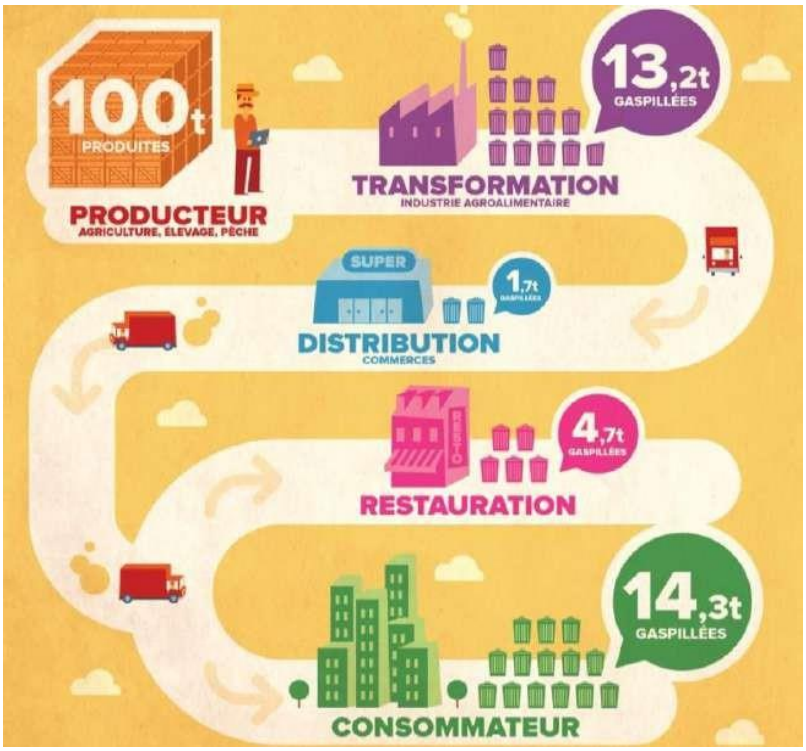

Figure 4 : Le gaspillage alimentaire du producteur au consommateur

Ces dernières années, plusieurs initiatives réglementaires ont été adoptées pour encadrer et réduire le gaspillage alimentaire dans la grande distribution. Parmi elles, la **loi Garot** du 11 février 2016 renforce la lutte contre le gaspillage alimentaire et complète la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte de 2015, qui fixe un objectif de **réduction de 50 % des consommations énergétiques d'ici 2025** pour les secteurs de la production, distribution, transformation et restauration.

Cette obligation constitue un défi majeur pour les supermarchés, qui doivent repenser leurs processus pour y répondre. Au-delà de la simple conformité réglementaire, une gestion optimisée des ressources permet de limiter les pertes économiques directes, notamment via une réduction des invendus, dont le retrait des rayons en cas de date limite proche représente une perte financière nette pour le magasin.

Ainsi, l'enjeu dépasse le cadre légal : il engage la rentabilité et la responsabilité sociétale des enseignes.

L'optimisation de la gestion des stocks et la proposition de services adaptés représentent un levier d'économies considérable pour les supermarchés, pouvant se chiffrer en millions d'euros. Face à ces défis opérationnels et stratégiques, l'intelligence artificielle offre des solutions innovantes et pertinentes.

Parmi les technologies émergentes, **la vision par ordinateur** se distingue par son potentiel d'application étendu et sa capacité à adresser simultanément plusieurs enjeux métier. Ses usages multiples et son caractère prometteur feront l'objet des développements suivants.

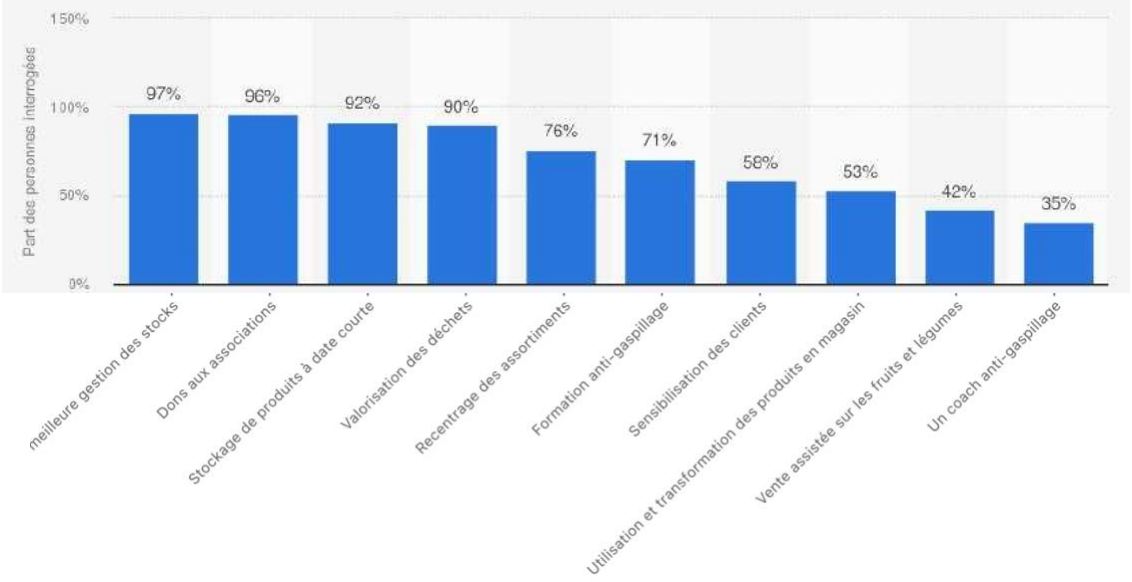

Figure 5 : Actions mises en place par les grandes surfaces contre le gaspillage alimentaire en France en 2018 et 2019

II. VISION PAR ORDINATEUR

A. Intelligence artificielle : concepts et définitions

Avant de parler de vision par ordinateur, définissons ce qu'est l'intelligence artificielle (IA). Il n'existe pas de définition officielle. Si vous demandez à plusieurs experts ce qu'est l'IA, vous obtiendrez des réponses différentes qui seront probablement toutes exactes. L'IA est avant tout une science, qui par bien des égards, est assez conceptuelle.

Pour définir clairement l'intelligence artificielle, il est important de définir d'abord ce que nous entendons par intelligence humaine.
Le psychologue David Wechsler définit l'intelligence humaine comme suit : « La capacité globale de l'individu à agir délibérément, à penser de manière rationnelle, et de s'occuper efficacement de son environnement »

En d'autres termes, agir avec un objectif, penser de manière rationnelle et être capable de traiter efficacement l'environnement. Cette définition n'est pas très différente de celle que la Commission européenne donne à l'intelligence artificielle :
« Systèmes qui affichent un comportement intelligent en analysant leur environnement et en prenant des actions avec un certain degré d'autonomie pour atteindre des objectifs spécifiques ».

Il est également souligné ici qu'il s'agit d'agir dans un but précis et d'analyser l'environnement.

L'intelligence artificielle est logiquement comparée à l'intelligence humaine, car l'intelligence artificielle est modelée sur l'intelligence humaine, son objectif est d'égaler ou de dépasser l'intelligence humaine.

Dans certains domaines, l'intelligence humaine est encore supérieure (par exemple, la conduite d'une voiture). Toutefois, la plupart des applications d'IA ne sont conçues que pour accomplir une seule tâche. L'intelligence artificielle générale, est capable d'accomplir toutes sortes de tâches à un niveau surhumain, mais n'existe pas encore.

Les algorithmes sont les éléments de base de l'intelligence artificielle. Un algorithme est une série finie d'instructions qui conduisent au calcul d'un résultat pour un problème. Un algorithme est comme une recette : en suivant les différentes étapes, vous obtenez le résultat final (le repas). Un algorithme peut être très simple, mais aussi très complexe.

1. Comment l'intelligence artificielle « comprend-elle » ?

Pour être en mesure de traiter efficacement l'environnement, il faut avoir une certaine compréhension de celui-ci. Le degré d'intelligence dont un individu a besoin pour faire des choix et mener des actions dépend de la complexité de l'environnement et du problème à résoudre.

L'humain crée une compréhension de leur environnement en convertissant les données provenant de leurs sens et de leurs connaissances et l'expérience existantes en une image de la réalité. Cette image de réalité que nous utilisons non seulement pour interagir avec le monde, mais aussi pour réaliser l'impact de nos actes, quelles actions sont les plus bénéfiques et ainsi de suite.

Nous créons, en quelque sorte, un « modèle mental » de la réalité et nous planifions et agissons sur la base de cette compréhension de la réalité.
Un modèle mental est une version simplifiée de la réalité qui nous permet de raisonner sur ce qui se passe dans le monde et sur la façon dont nos actions l'affectent maintenant et à l'avenir. Les modèles mentaux peuvent être formés à différents niveaux. Par exemple, nous pouvons nous faire une image du monde dans lequel nous nous trouvons, mais nous pouvons aussi faire un modèle d'une question ou d'un problème.

Lorsque nous voulons qu'un ordinateur exécute une tâche qui concerne notre réalité, alors l'ordinateur doit aussi avoir une compréhension de cette réalité. Pour qu'une l'intelligence artificielle ait une compréhension de la réalité, un modèle mental doit être créé. Cela peut être explicitement programmé par un humain, ou il peut être « appris » par l'ordinateur sur la base de données de formation et d'un algorithme d'apprentissage.

2. Variantes d'apprentissage machine

L'apprentissage machine est un domaine très vaste et les ordinateurs peuvent apprendre de différentes manières. Actuellement, les plus grands progrès sont réalisés dans la résolution des problèmes en utilisant l'apprentissage approfondi, l'apprentissage par renforcement et l'apprentissage par imitation.

Apprentissage approfondi

L'apprentissage approfondi, le « deep learning » utilise les réseaux de neurones pour résoudre les problèmes. Les réseaux neuronaux sont des réseaux qui s'inspirent vaguement du fonctionnement du cerveau humain.

Le cerveau humain est composé de neurones : des cellules qui transmettent des informations d'une cellule à l'autre. Selon la situation, un neurone s'active ou ne s'active pas. Un ensemble de neurones qui s'enflamment ensemble forment des pensées, c'est cette interaction complexe des neurones qui nous permet de penser. Les réseaux de neurones imitent ce processus naturel.

Les réseaux neuronaux sont constitués de couches de « neurones ». Le réseau neuronal comporte au moins deux couches : une couche d'entrée et une couche de sortie, mais généralement une ou plusieurs couches intermédiaires. Si le réseau comporte plusieurs couches intermédiaires, on parle d'un réseau neuronal profond, d'où le terme d'apprentissage profond.

Les couches du réseau forment un ensemble hiérarchique. L'information est transmise couche par couche, en commençant par la couche d'entrée et en terminant par la couche de sortie (la solution).
Tous les neurones d'une couche sont connectés à tous les neurones de la couche suivante, etc.

Chaque neurone calcule une valeur basée sur l'entrée provenant de la couche précédente. Cette entrée est la valeur de chaque neurone précédent multipliée par un certain poids. Le neurone calcule la somme pondérée de toutes ces valeurs. Un biais est ajouté à la somme de toutes les entrées, puis la valeur est passée dans une fonction d'activation, c'est la nouvelle « valeur » de ce neurone. Cette valeur est ensuite transmise aux neurones de la couche suivante, où le processus se répète.

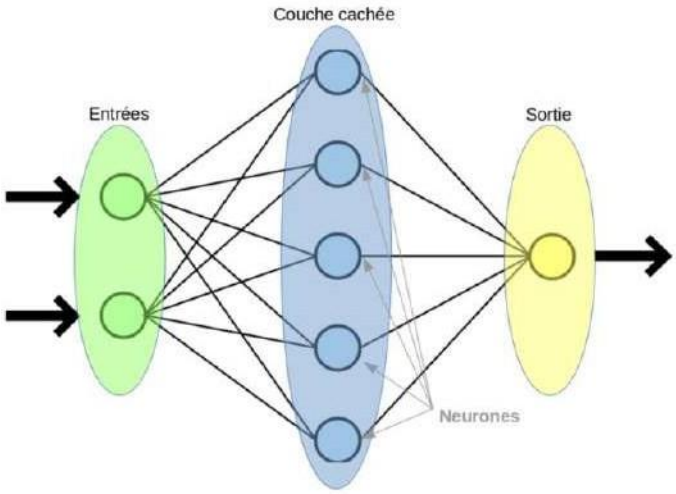

Figure 6 : Exemple d'un réseau de neurones

3. Problématique et positionnement de l'intelligence artificielle

L'intelligence est mesurée par la capacité à atteindre un objectif de manière optimale dans un environnement donné. Pour pouvoir atteindre l'objectif, il est nécessaire de bien comprendre l'environnement et la manière dont vos actions influencent cet environnement. Former une image de l'environnement dans lequel le modèle doit fonctionner peut-être très compliquée, selon la situation.

Pour la reconnaissance des visages, par exemple, seules les images de visages sont pertinentes. La formation d'un modèle à la reconnaissance des visages consiste en des photographies ou des vidéos de personnes (prises sous différents angles, avec différents éclairages, etc.).

Pour le « problème » de la reconnaissance des visages, l'espace problématique est donc raisonnablement bien défini.

Si l'espace du problème est plus grand, parce qu'il y a beaucoup de variables qui peuvent simultanément influencer une décision, alors plus de données sont nécessaires. Il faut donc disposer de plus de données pour définir l'espace problématique.

Lorsqu'il y a trop de possibilités et/ou de variables, il n'est plus possible de simuler l'espace du problème et de créer un ensemble de données représentatif pour celui-ci.

Dans ce cas, l'apprentissage supervisé n'est plus possible (car les humains ne peuvent plus étiqueter tous les points de données).

Pour les environnements complexes de ce type, d'autres méthodes telles que l'apprentissage par imitation et l'apprentissage par renforcement sont utilisées. Une intelligence artificielle qui est réellement efficace dans notre monde physique doit être capable de former une image de la réalité physique (au moins les éléments qui sont pertinents pour la bonne exécution des tâches).

Il existe toutes sortes de conditions préalables que l'intelligence artificielle doit prendre en compte, par exemple, la sécurité de l'environnement, la sécurité des personnes et des objets dans le monde physique.

4. Compréhensibilité et transparence

L'un des problèmes de l'apprentissage machine est la compréhensibilité des modèles utilisés. C'est ce que l'on appelle le « problème de la boîte noire ». Une boîte noire est un appareil dont le fonctionnement est caché à l'utilisateur. Le contraire d'une boîte noire est une boîte blanche (aussi appelée boîte de verre). Une boîte blanche est un dispositif dont le fonctionnement interne est totalement transparent pour l'utilisateur.

Un modèle d'apprentissage machine peut-être une boîte noire parce que son créateur ou son utilisateur ne souhaite pas rendre public le fonctionnement du modèle. La raison peut en être, par exemple, la protection de la propriété intellectuelle ou simplement trop parce qu'il est trop complexe pour que les gens le saisissent. Même si le modèle était complètement transparent et public, les gens ne seraient toujours pas en mesure de comprendre pleinement le fonctionnement du modèle.

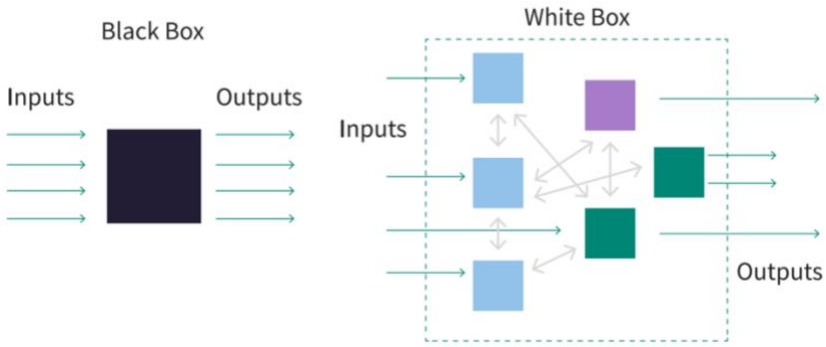

Figure 7 : Boîte noire vs boîte blanche

5. Limites de l'apprentissage machine

Bien que l'apprentissage machine ait obtenu des résultats impressionnants dans divers domaines, il existe un certain nombre de limites.

Premièrement, un modèle d'apprentissage machine est formé pour une tâche spécifique et ne peut pas être simplement utilisé pour une autre tâche, la portée des modèles d'apprentissage machine est relativement bien définie et ne peut pas nécessairement gérer dynamiquement des circonstances imprévues, qu'il n'a jamais vu lors de la phase de son apprentissage.

De plus, un apprentissage efficace des modèles nécessite de grandes quantités de données. Comme ces données sont sélectionnées sur la base de choix humains, dans de nombreux cas, la question est de savoir si les données utilisées sont adéquates pour décrire et résoudre l'ensemble du problème. En d'autres termes : *les données sur lesquelles l'ordinateur forme une image du monde sont-elles réellement représentatives de la réalité ?*

Par ailleurs, les modèles d'apprentissage machine et les modèles statistiques en général peuvent détecter des corrélations entre les différentes caractéristiques des données, cependant cela ne signifie pas directement qu'il existe une relation de cause à effet.

En outre, les modèles complexes d'apprentissage machine sont généralement impénétrables (le problème de boîte noire). Ainsi, dans les domaines où le résultat correct d'un problème n'est pas établi de manière univoque, il n'est donc pas toujours possible de déterminer avec une certitude suffisante si un résultat est correct, ou comment le modèle réagira à une situation imprévue. Cette opacité soulève des questions cruciales de confiance et de validation.

Néanmoins, dans le cas d'une IA de système expert, si l'intelligence artificielle est capable d'atteindre l'état final, alors la manière dont elle a procédé n'a aucune importance : elle a bien effectué son travail. En définitive, cela indique que la prise de décision a été « correcte », même si le processus demeure obscur. Cette approche pragmatique contraste avec les exigences de transparence évoquées précédemment. Nous n'avons pas nécessairement besoin de comprendre le fonctionnement du modèle pour pouvoir dire un avis sur son utilité.

Pour de nombreuses questions probabilistes, la situation est différente, car l'état final n'est pas (encore) connu au moment où la décision est prise. Vous ne pouvez pas dire au moment de la décision si le modèle fonctionne bien, car l'état final n'est pas encore atteint et vous ne pouvez pas déterminer objectivement si cela s'est « bien passé ». Ce phénomène est inhérent aux questions probabilistes et n'est pas en soi unique à l'apprentissage machine : les gens doivent trop souvent prendre des décisions sur la base d'informations incomplètes. Mais contrairement aux modèles d'apprentissage machine, les humains peuvent expliquer comment ils sont arrivés à une décision particulière.

Donc l'intelligence artificielle peut être définie comme une « boîte à outils » contenant un ensemble de technologies qui permettent à des machines d'imiter des tâches humaines et même d'aller au-delà à partir de l'analyse de données.

Depuis sa création, l'IA ne cesse d'évoluer au gré des périodes et des recherches rapprochant toujours plus ses capacités de celles des êtres humains.

L'IA a connu un essor important ces dernières années grâce à un accès toujours plus important aux données, au développement de moyens de calcul et de stockage des données.

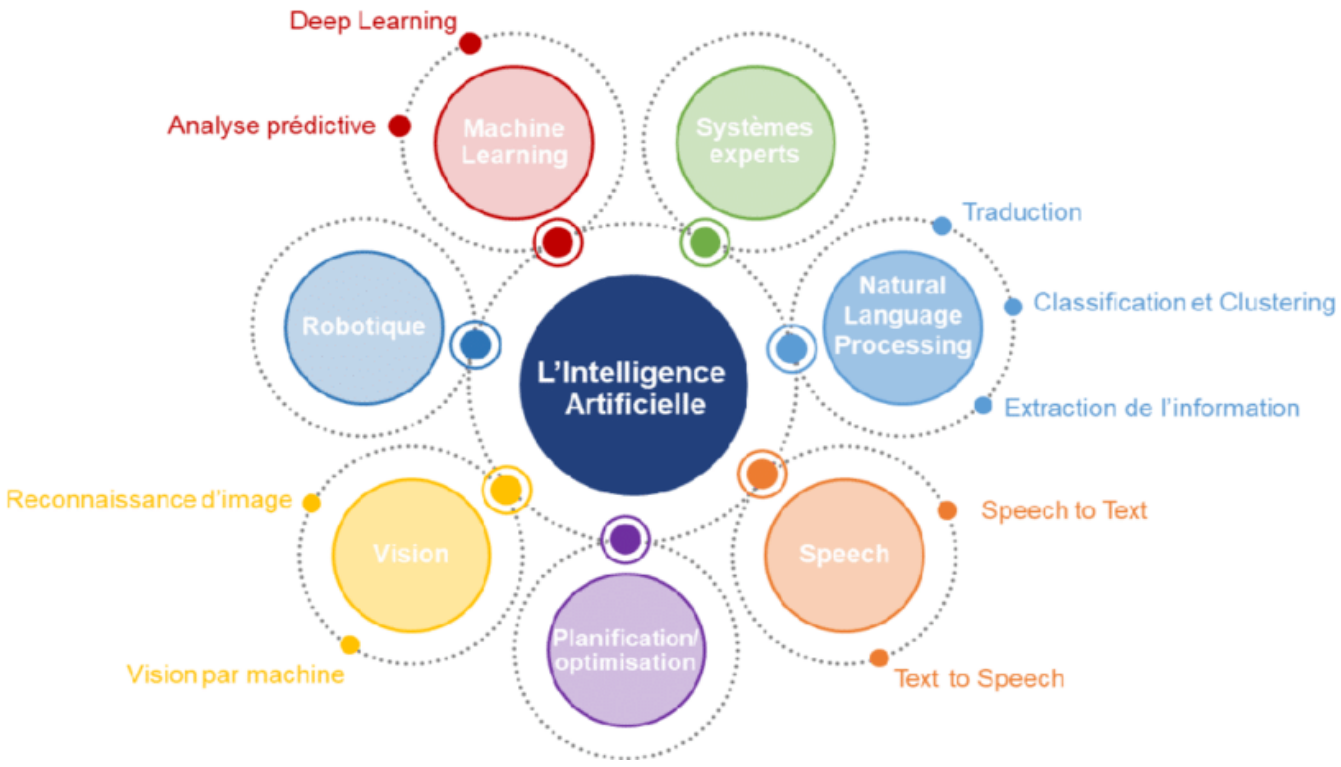

Figure 8 : Les grandes familles des technologies d'IA

Il existe de nombreux domaines et technologies d'IA que nous pouvons résumer dans le schéma ci-dessous. Chacun de ces domaines, pris individuellement ou de façon combinée, peut être utilisé pour répondre à de multiples cas d'usages.

Dans ce rapport, nous nous concentrerons sur un des domaines de l'IA appelé, **la vision par ordinateur** (ou computer vision).

B. Vision par ordinateur : principes et applications

La vision par ordinateur est un des domaines de l'IA les plus convaincants dans sa capacité à imiter l'être humain. En effet, ce domaine revient à doter les machines de l'un des cinq sens de l'être humain : **la vue**.

La vision par ordinateur consiste à reconnaître la présence d'objets, d'êtres vivants, leurs comportements et leurs interactions dans des images et des vidéos. Pour rappel, une vidéo n'est rien d'autre qu'une succession d'images.

Figure 9 : Exemple de détection et classification dans un rayon de supermarché

Pour parvenir à reconnaître des objets, la vision par ordinateur s'appuie sur plusieurs technologies et poursuit un processus bien précis.

Une première étape consiste à définir les objets que l'on souhaite reconnaître, ensuite à récupérer un gros volume d'images les représentant dans différentes configurations et à les annoter, c'est- à-dire les légender.

La seconde étape a pour but de faire apprendre ces objets annotés à des algorithmes qui vont pouvoir les identifier automatiquement dans des images ou des vidéos.

Par exemple, si vous alimentez votre algorithme de plusieurs millions d'images de visages annotées, celui-ci va, à travers l'analyse de pixels, repérer les couleurs, les formes, les distances entre les formes, les contours, et ainsi de suite, de sorte qu'il identifie les caractéristiques de ce que signifie « visage » dans une image. Une fois terminé, l'algorithme pourra alors s'appuyer sur son apprentissage pour repérer des visages sur des images.

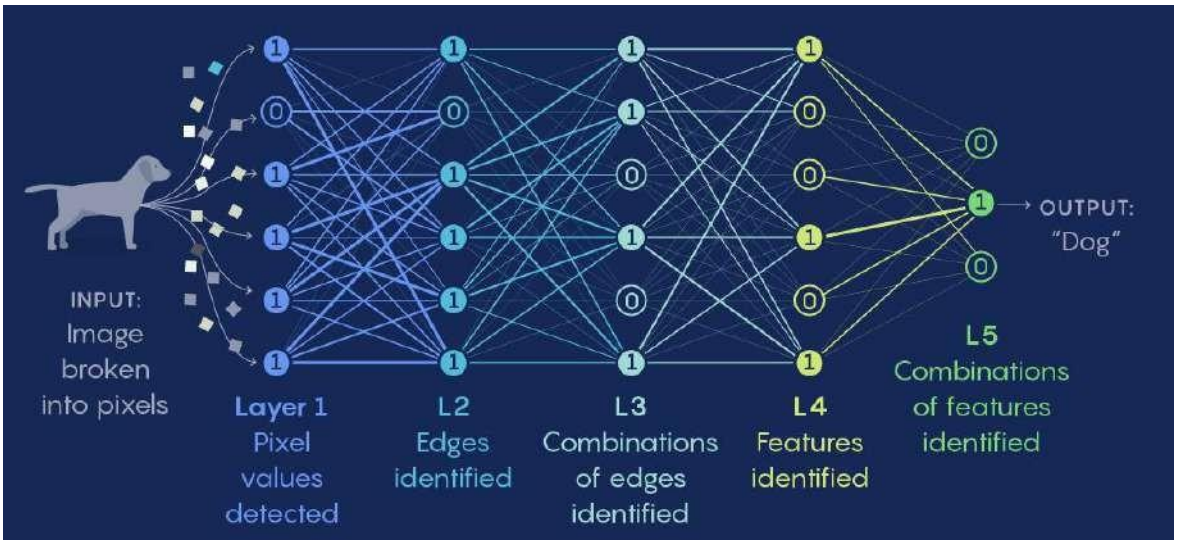

Figure 10 : Explication du fonctionnement de reconnaissance d'un chien à travers un réseau de neurones

De tous les domaines de l'IA, *la vision par ordinateur est celle qui fait l'objet du plus grand nombre de publications de recherche dans le monde* [**7**]. Il a connu une évolution fulgurante ces dernières années, notamment grâce au développement du deep learning et à l'accès à une énorme quantité de données visuelles.
À titre d'illustration, *350 millions de photos sont téléchargées sur Facebook chaque jour* [**8**]. La puissance de calcul nécessaire pour analyser ces images (données) est désormais accessible*, le cloud computing ayant été multiplié par 4 depuis 2015* [**9**].

Ces deux révolutions ont permis d'atteindre des taux de précision pour l'identification d'objets et d'êtres vivants très performants, ce qui rend la machine plus précise que l'humain pour analyser certaines situations et plus efficace, car elle peut traiter un volume de donnée colossale en quelques secondes. Parmi les domaines d'utilisation de la vision par ordinateur les plus connus, nous retrouvons :

- La reconnaissance faciale qui permet de déverrouiller son téléphone.
- La radiologie pour détecter des cancers à travers l'analyse des images radio (cancers du sein, de la peau…).
- La voiture intelligente pour permettre la conduite automatique pour détecter les panneaux de signalisation, les feux et des piétons, etc.

Nombreux sont les prérequis pour voir un jour cette technologie se développer dans les supermarchés (coût, technique, réglementation, humain, gestion de projets…). Autant de défis que nous allons aborder dans la prochaine partie.

III. VISION PAR ORDINATEUR : CAS D'USAGES POUR LES SUPERMARCHÉS

Comme évoqué précédemment, les applications de la vision par ordinateur présentent un potentiel quasi illimité. Les supermarchés, en tant qu'espaces vastes et complexes rassemblant une diversité d'acteurs et d'équipements, constituent un terrain d'expérimentation particulièrement fertile pour cette technologie. L'utilisation de caméras permet de capturer des données riches qui, après analyse, génèrent des indicateurs statistiques précis. Ces informations offrent la possibilité d'optimiser les opérations marketing et d'améliorer significativement la performance globale du magasin.

Dans cette section, nous proposons d'étudier un cas d'application concret de la vision par ordinateur adapté au contexte de la grande distribution.

A. Compréhension du client approfondie

Comme le souligne la littérature spécialisée, « *l'objectif ultime de tout spécialiste du marketing est de tirer parti des données afin de modeler l'expérience de ses clients tout au long du parcours d'achat. Lorsque l'analyse est réussie, elle permet à la marque de proposer une offre pertinente au client adéquat et au moment opportun tout en réduisant le coût lié à chaque vente grâce à une approche efficace et hautement ciblée* » **[10].**

Imaginons maintenant un système capable non seulement de compter les passages, mais aussi d'identifier le profil des clients s'arrêtant devant une tête de gondole (âge, genre), de détecter ceux qui prennent un ou plusieurs produits, et d'analyser leur comportement. Ces données permettraient de définir le profil type de la clientèle pour un magasin donné, d'ajuster les animations promotionnelles, de personnaliser les publicités diffusées sur les écrans du point de vente, et ainsi de mieux comprendre quels produits suscitent l'intérêt ou, au contraire, sont délaissés. Les connaissances ainsi acquises deviendraient un actif stratégique pour piloter la performance opérationnelle et marketing.

Cette approche s'inscrit dans une tendance confirmée par les études sectorielles. Selon McKinsey, « tous les distributeurs alimentaires doivent effectuer des analyses avancées pour réussir. Pour le commerce alimentaire en particulier, nous identifions un potentiel d'augmentation du bénéfice […] jusqu'à 2 points de pourcentage si tous les cas d'usage sont déployés et que la valeur est intégralement capturée. La majeure partie de cette valeur provient de cas d'usage métier tels que l'assortiment, la tarification, les promotions et la personnalisation. De nombreux distributeurs investissent massivement dans l'analyse et la maîtrise de ces leviers. Cette tendance ne fait que commencer ».

La vision par ordinateur est effectivement capable de fournir ce type de données clients grâce à un réseau de caméras déployé dans les espaces de vente. Cette technologie permet de refonder le modèle économique du supermarché en s'appuyant sur des données collectées en temps réel, qualifiées et actionnables.

Un enjeu central réside dans la **valorisation des espaces locatifs** : en mesurant finement la fréquentation et le comportement des clients, le supermarché pourrait garantir à ses locataires (marques) un **trafic qualifié**, à l'instar des plateformes médias comme Google Ads, qui monétisent auprès des annonceurs l'accès à une audience ciblée.

Une analyse comparative des coûts de génération de trafic entre une plateforme digitale et un supermarché équipé de la vision par ordinateur permettra d'évaluer le potentiel économique de cette innovation et sa pertinence en tant que levier de valorisation.

Figure 11 : Tunnel de vente d'un client

La plateforme Google Ads permet aux annonceurs de créer des campagnes publicitaires ciblées afin de générer du trafic qualifié sur le web. Ces annonceurs sélectionnent leur audience cible via l'outil de profiling de Google, l'un des plus performants du marché, qui agrège une quantité considérable de données utilisateur. Google facture généralement au coût par clic (CPC), lequel varie en moyenne entre 0,15 € et 1 € selon la précision du ciblage.

Prenons l'exemple d'un annonceur comme Milka, souhaitant promouvoir un nouveau produit auprès d'une audience qualifiée sur un mois, avec un objectif de 100 000 impressions. Le coût estimé s'élèverait à environ :
0,3 € × 100 000 = **30 000 €**.

Pour la même campagne en environnement physique, avec un niveau équivalent de qualification de la cible et un nombre de visites équivalent, Milka dépenserait en moyenne **5 000 €** pour une opération marketing incluant la location d'une tête de gondole et la personnalisation des contenus promotionnels en fonction du profil des clients.

Cette comparaison simplifiée révèle que, dans certains cas, la visibilité sur les plateformes digitales peut s'avérer plus coûteuse que celle offerte par les grandes surfaces. Bien que de nombreux paramètres doivent être pris en compte, cet exemple illustre le **potentiel de valorisation** que représente la vision par ordinateur pour reconfigurer le business model des supermarchés.

Une connaissance fine de la clientèle permettrait notamment de valoriser les emplacements publicitaires in-store (têtes de gondole, écrans, etc.). La vision par ordinateur offre la capacité d'identifier le profil des visiteurs passant devant ces espaces, et donc de proposer à terme des publicités ciblées en temps réel. Ces emplacements, valorisables en fonction de la localisation, de l'affluence, de l'heure et du type de clients, constitueraient ainsi un canal hautement stratégique pour les annonceurs.

Cette analyse, bien que nécessitant davantage de nuances, met en lumière l'opportunité économique que représenterait l'intégration de la vision par ordinateur dans la stratégie des supermarchés, notamment par la monétisation avancée de l'espace physique et des flux de clients.

B. Optimiser le parcours client

Les espaces sous-utilisés ou mal exploités constituent une source de gaspillage économique significative. La vision par ordinateur représente une solution innovante pour optimiser leur valorisation.

Comme le souligne un principe fondamental de gestion : *« On ne peut gérer que ce que l'on peut mesurer »*. En l'absence de données fiables et précises sur le trafic client, toute estimation du taux de conversion ou de la fréquentation des linéaires relève de l'approximation. La vision par ordinateur permet de pallier cette lacune en offrant une analyse fine et continue des flux.

L'installation de caméras dédiées sur les têtes de gondole permet de capturer des données comportementales essentielles : trajectoires, zones de forte affluence, temps d'arrêt, typologie des clients, etc. Cette infrastructure rend possible une **analyse en temps réel** de la fréquentation, identifiant avec précision les *zones chaudes* (haut engagement) et *zones froides* (faible traction), et permettant ainsi une optimisation réfléchie des implantations produits et promotions.

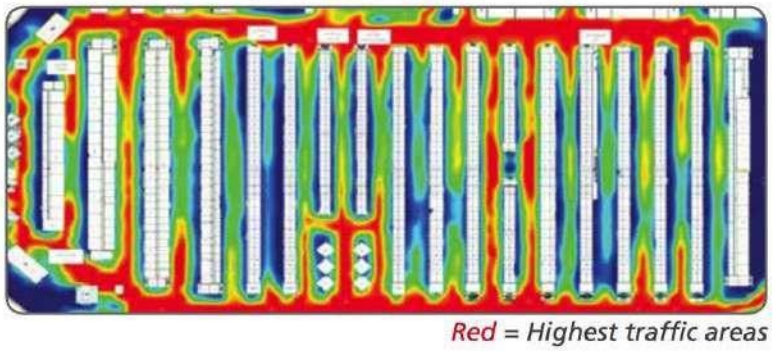

Figure 12 : Carte de chaleur pour représenter le parcours client dans un supermarché

La connaissance précise du parcours client permet d'optimiser de manière factuelle l'agencement des espaces et d'évaluer l'impact sur le flux de visiteurs.

Par exemple, si l'on observe qu'un rayon comme celui des chips est principalement fréquenté par une population jeune et masculine, il devient stratégique d'y adapter l'implantation des têtes de gondole avoisinantes afin de maximiser leur exposition et leur efficacité commerciale.

À l'inverse, une méconnaissance des flux et des profils de clients peut conduire à une ergonomie sous-optimale, inadaptée aux comportements d'achat réels et à la typologie.

C. Réduire le gaspillage alimentaire

Comme évoqué précédemment, la réduction du gaspillage alimentaire constitue un enjeu majeur pour les supermarchés.
La vision par ordinateur offre une réponse concrète à cet impératif en permettant **l'optimisation des ventes**, **l'amélioration des taux de conversion** et **une gestion dynamique des stocks**.

Grâce à l'analyse en temps réel de l'affluence et du comportement des clients, le système peut anticiper les besoins en approvisionnement et déclencher des commandes ajustées aux flux constatés. Cette précision dans la gestion des stocks permet de réduire les surplus, de mieux piloter les dates de péremption et, à terme, de limiter significativement le gaspillage alimentaire**.**

IV. VISION PAR ORDINATEUR : DÉPLOIEMENT DU CAS D'USAGE

Cette section présente la méthodologie de déploiement d'un projet de vision par ordinateur au sein d'un supermarché, structurée autour de sept étapes distinctes.

Le cas d'usage retenu est l'amélioration de la connaissance client par le biais de la vision par ordinateur.
Parmi les acteurs clés de la chaîne de valeur, le supermarché et plus spécifiquement ses équipes marketing et opérationnelles endossera le rôle de porteur du projet.

A. Approche Top-Down

La mise en œuvre d'un tel projet nécessite un investissement financier initial substantiel, et son financement pourrait s'avérer difficile sans un ancrage clair dans la stratégie globale de l'entreprise. Par ailleurs, les données générées par ce système serviront prioritairement à éclairer les décisions stratégiques telles que le choix des marques, la définition des offres de service ou l'orientation des campagnes publicitaires plutôt que d'alimenter directement les opérations quotidiennes.

Dans ce contexte, une **approche top-down** impulsée par la direction générale et alignée avec les objectifs stratégiques constitue la méthode la plus adaptée pour garantir l'adhésion des parties prenantes et l'allocation des ressources nécessaires.

B. POC

Un projet de cette nature, bien que novateur et porteur de gains potentiels significatifs, comporte des incertitudes importantes. Les initiatives d'intelligence artificielle présentent un risque d'erreur plus élevé que les projets traditionnels, en raison de leur complexité technique et de leur dépendance aux données. Il est donc impératif d'adopter une **approche progressive**, plutôt qu'un déploiement généralisé dès le départ.

Étape 1 : Proof of Concept (POC)
Un POC sera mené sur une période limitée dans un supermarché, avec l'installation d'une caméra et le développement d'un algorithme minimal viable. Cette phase vise à valider la faisabilité technique, à ajuster les paramètres (réglage de l'algorithme, choix des capteurs) et à évaluer la pertinence métier sans mobiliser excessivement les ressources internes. Si les résultats ne sont pas concluants, cette étape permet de réorienter ou d'abandonner le projet à moindre coût.

Étape 2 : Déploiement pilote
Si le POC est concluant, la solution sera déployée à plus grande échelle dans un supermarché pilote, sur une période prolongée, afin de recueillir des retours en conditions réelles et d'affiner le modèle.

Étape 3 : Généralisation
En cas de succès confirmé, l'extension à l'ensemble des magasins pourra être envisagée.

Avant toute présentation en COMEX, il est essentiel d'obtenir le soutien des directions marketing et stratégique, naturellement plus ouvertes à l'innovation et déjà familiarisées avec la data grâce au marketing digital. Leur implication est cruciale pour légitimer le projet et mobiliser les ressources nécessaires.

Les équipes opérationnelles (marketing et commercial) doivent être associées dès le début pour garantir leur adhésion et une appropriation effective de la solution.

Une communication régulière via des formations, l'intranet et des présentations ponctuelles sur l'avancée du projet favoriseront l'acculturation à l'IA et créera une dynamique positive.

Parallèlement à cette démarche de communication, il est probable que les compétences techniques requises fassent défaut en interne dans le cadre d'un premier projet d'IA. Le recours à un **prestataire spécialisé en vision par ordinateur** est donc recommandé pour garantir la robustesse du développement.

Cependant, le pilotage doit rester interne : un **chef de projet IA** devra coordonner les équipes métiers et techniques, tandis qu'un **data analyste** sera nécessaire pour interpréter les données et concevoir des dashboards (via Tableau, PowerBI ou équivalent). L'objectif est de développer progressivement une expertise interne en analyse de données pour supporter la prise de décision stratégique.

C. Choix du prestataire

Le choix du prestataire s'est porté sur **Quividi**, afin de réduire les coûts et les délais de développement liés à la conception d'un algorithme de vision par ordinateur. Quividi édite en effet une solution mature dédiée à l'analyse d'audience et d'engagement par computer vision.

Pionnier et leader mondial dans le domaine de la mesure d'audience en environnement digital (Digital Out-of-Home et Digital Signage), Quividi traite chaque mois plusieurs milliards de données issues de dizaines de milliers d'écrans déployés à travers le monde, chez plus de 600 clients.

Ses solutions permettent aux marques et aux distributeurs de mesurer et d'optimiser l'impact des campagnes in-store, d'adapter les contenus en temps réel en fonction du public, et ainsi, d'accroître l'engagement et le taux de conversion le tout dans le strict respect de la vie privée des individus.

Ce partenariat nous offrira un gain de temps considérable lors du déploiement du POC, tout en maîtrisant les coûts de développement. Il nous permettra également de bénéficier de l'expertise et de l'accompagnement d'un acteur reconnu, garantissant robustesse technique et alignement avec les meilleures pratiques du secteur.

D. Gestion des données

Quividi possède une solution de mesure d'audience avec une précision de 95 % et une plateforme pour visualiser les données sur différents graphiques. À la suite de la phase de POC, nous pourrons décider d'améliorer la précision de l'algorithme avec des images en conditions réelles afin d'effectuer un fine-tuning pour obtenir un algorithme plus précis, si nécessaire, en l'adaptant aux différents types d'éclairage ou aux emplacements des caméras.

Dans cette perspective d'amélioration continue, la performance des algorithmes devra être régulièrement revue, piloter par le prestataire et valider avec l'entreprise. Ce suivi est crucial et l'entreprise devra s'en assurer pour maintenir l'efficacité du système dans le temps.

En amont de ces considérations techniques, il est nécessaire de s'assurer que les données recueillies sont bien couvertes par une gouvernance des données efficace (assurant la qualité, la disponibilité, la sécurité, la conformité des données).

Cependant, au-delà des aspects purement techniques et opérationnels, ce type de projet soulève des enjeux juridiques majeurs qui nécessitent une attention particulière.

E. RGPD

Notre projet implique le traitement de données biométriques pour la qualification des individus, un domaine sensible soumis à une réglementation stricte. Au-delà du respect du Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD), l'utilisation d'algorithmes d'analyse biométrique via un réseau de caméras pourrait faire l'objet d'un encadrement législatif renforcé à l'avenir. Il est donc essentiel de suivre attentivement l'évolution des débats réglementaires aux niveaux national et européen. Le prestataire doit s'engager à informer régulièrement l'entreprise de toute évolution juridique susceptible d'impacter le projet. Une clause de rupture anticipée en cas de changement législatif rendant impossible l'exécution du contrat est indispensable.

Bien que la solution soit sous-traitée, la responsabilité légale du traitement incombe toujours à l'entreprise commanditaire, en co-responsabilité avec le prestataire. Compte tenu des risques financiers et réputationnels, il est indispensable de s'entourer d'experts : un **Délégué à la Protection des Données (DPO)**, des **juristes spécialisés** et un **Responsable de la Sécurité des Systèmes d'Information (RSSI)** doivent impérativement accompagner le projet.

Ce type de projet entre dans la catégorie du profilage au sens de la CNIL, ce qui impose la réalisation préalable d'une **Analyse d'Impact relative à la Protection des Données (AIPD)**. Cette analyse devra être menée conjointement avec le prestataire, afin d'assurer une parfaite transparence technique et juridique. En cas de contrôle, l'alignement entre les parties sur les modalités de traitement sera crucial. Le chef de projet IA devra maintenir un dialogue continu avec le DPO afin de garantir une maîtrise totale du processus et une traçabilité complète des opérations.

Une Analyse d'Impact relative à la Protection des Données (AIPD) rigoureuse devra être conduite. Celle-ci devra préciser l'intégralité de la chaîne de traitement, la finalité précise des opérations, et démontrer l'impossibilité de réidentifier les personnes concernées, y compris par croisement avec d'autres bases de données. Elle explicitera également les éventuels traitements conjoints avec d'autres données détenues par l'entreprise. Le choix des catégories de données collectées (genre, tranche d'âge) devra être restreint et proportionné, afin de garantir qu'aucune identification directe ou indirecte ne soit possible.

Un allongement du délai de traitement des données réduit significativement les risques de réidentification. Par exemple, un traitement différé d'une heure portant sur un flux important de visiteurs rendra extrêmement difficile l'individualisation des personnes. Ainsi, le niveau de granularité des données et la précision algorithmique devront être calibrés avec soin. Dans le cadre de notre cas d'usage, un traitement en temps réel semble particulièrement risqué, une analyse agrégée par créneaux horaires constitue une alternative plus respectueuse de la vie privée.

Le prestataire technique devra impérativement garantir la conformité RGPD du traitement, notamment via une **anonymisation ou une suppression systématique des données** en quasi-temps réel.

La solution Quividi, certifié conforme au RGPD par la CNIL en juin 2022, répond à ces exigences :

- Les images capturées sont traitées localement en 1/100^{e} de seconde puis supprimées immédiatement ;
- Seules des données anonymisées (démographie, fréquentation) sont transmises à la plateforme VidiCenter pour analyse.

F. Les caméras

La mise en œuvre d'un projet de vision par ordinateur peut requérir des investissements initiaux significatifs en matière d'équipements, notamment l'acquisition de caméras et de unités de traitement dédiées. Ces équipements présentent un risque d'obsolescence technique non négligeable, ainsi qu'une vulnérabilité aux pannes.

Face à ces enjeux, dès la phase pilote**,** il convient de sélectionner des caméras adaptées aux spécificités du projet (résolution, angle de champ, conditions d'éclairage, etc.) afin d'éviter des remplacements coûteux en cours de déploiement. Par ailleurs, il est également essentiel de s'assurer de leur compatibilité technique avec la solution logicielle retenue, et de garantir cette compatibilité pour une durée minimale contractuelle. Dans cette optique, une consultation directe du prestataire Quividi permettra d'identifier les modèles de caméras optimaux, à la fois performants et économiques.

S'agissant du traitement des données, le choix d'un **traitement des données « on Edge »** (en local) apparaît pertinent dans notre contexte, notamment pour respecter les impératifs de protection des données personnelles. En effet, ce traitement local permet une suppression immédiate des images après analyse, limitant ainsi les risques de stockage indésirable.

Cependant, cette approche nécessite des unités de calcul plus puissantes que dans un scénario de traitement cloud, où la puissance est mutualisée à distance. À l'inverse, un traitement centralisé sur serveur exigerait une sécurisation renforcée des accès et des transferts de données pour prévenir toute fuite ou intrusion.

Pour finir, ce compromis entre performance, coût et conformité RGPD a été soigneusement étudié en amont, pour tenir compte des contraintes techniques et réglementaires.

Si les considérations techniques et juridiques sont primordiales, elles ne suffisent pas à garantir l'acceptabilité sociale d'un tel projet. Au-delà du respect strict de la réglementation, des enjeux éthiques fondamentaux doivent être pris en compte.

G. L’éthique

Notre cas d’usage implique le déploiement de caméras visibles par le public. Afin d’éviter toute méprise ou défiance, une communication transparente et pédagogique sur leur utilisation est essentielle. Conformément aux exigences du RGPD, les informations concernant le traitement des données doivent être communiquées de manière claire, visible et lisible**.**

Nous préconisons l’installation de **panneaux informatifs** à proximité des caméras, explicitant :

- La finalité du traitement (amélioration de l’offre commerciale et de l’expérience client) ;
- Les garanties de conformité (anonymisation immédiate, absence de reconnaissance faciale) ;
- Le processus de transformation des images en données statistiques anonymes.

Il est crucial de lever toute ambiguïté quant à l’usage des données, faute de quoi les visiteurs pourraient imaginer les scénarios les plus défavorables, comme en témoigne le récent scandale chez Walmart, où des caméras dissimulées et une absence de transparence ont provoqué un bad buzz et des appels au boycott.

Pour instaurer une relation de confiance avec les clients, l’enseigne doit adopter une démarche proactive d’explication et d’échange autour de ces technologies émergentes. La transparence n’est pas seulement une obligation légale, c’est un atout stratégique pour l’acceptation sociale et la réussite du projet.

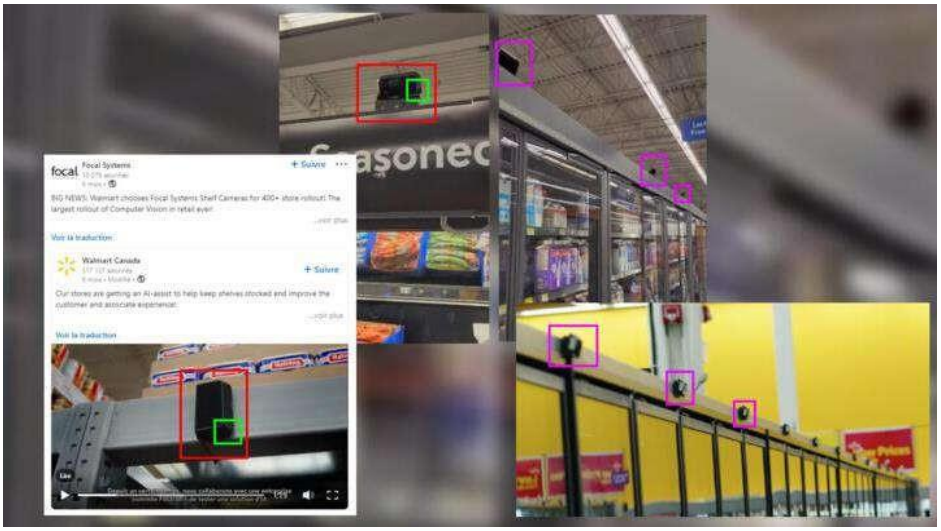

Figure 13 : Caméra installée dans les rayons de Walmart

L'expérience et l'expertise de Quividi a révélé d'importantes **différences interculturelles** en matière d'acceptation des technologies de vision par ordinateur. Certains pays, comme la Suède, affichent un retard notable dans l'adoption de ces solutions en raison de réticences culturelles fortes et d'un rejet marqué envers la surveillance visuelle.

À l'inverse, des pays comme l'Allemagne commencent à s'y intéresser activement, tandis que d'autres, tels que le Royaume-Uni, disposent déjà d'un écosystème mature et largement accepté.

Un déploiement international de cette solution devra donc impérativement tenir compte de ces disparités culturelles et adapter la communication, voire le design du système, en fonction des contextes locaux.

Par ailleurs, il existe une **méfiance significative** du grand public envers les solutions portées par des acteurs privés dominants, tels que Google en raison des craintes liées au monopole des données et à une diminution de la vie privée. La question de la gouvernance des données est centrale : nombreux sont ceux qui estiment que seules des entités régulées et transparentes devraient superviser ce type de traitement.

Dans ce contexte, le recours à un **prestataire spécialisé indépendant** et non à un géant technologique pourrait constituer un gage de confiance supplémentaire pour les utilisateurs, en rassurant sur la finalité strictement commerciale (et non publicitaire ou comportementale) du projet, ainsi que sur le respect des cadres éthiques et légaux en vigueur.

H. Volet éthique : Au-delà du RGPD

Si le RGPD constitue un cadre juridique essentiel pour la protection des données, son respect strict, bien que nécessaire, ne suffit pas à garantir une utilisation socialement acceptable et éthiquement responsable de la vision par ordinateur en magasin. Les enjeux éthiques soulevés par cette technologie dépassent le cadre légal et touchent à la confiance des consommateurs, à l'équité des pratiques commerciales et à la préservation de l'autonomie individuelle dans l'espace public.

1. *Personnalisation ou manipulation*

Comme évoqué précédemment, la vision par ordinateur permet une connaissance fine des comportements clients, ouvrant la voie à une personnalisation poussée de l'expérience d'achat. Cependant, cette personnalisation peut basculer dans la manipulation si elle vise à influencer les choix des consommateurs à leur insu ou sans leur consentement éclairé.

Par exemple, adapter les promotions affichées sur des écrans en temps réel selon l'âge ou le genre détecté peut-être perçu comme une optimisation pertinente du marketing ou comme une pratique discriminatoire si certains clients se voient systématiquement proposer des offres moins avantageuses. Les enseignes doivent donc définir des **règles éthiques internes** claires, garantissant que l'utilisation des données reste bienveillante et transparente, sans recours à des techniques abusives de *nudging* (influences comportementales) ou de profilage intrusif.

2. *Consentement dans l'espace*

Contrairement au web où le consentement peut être recueilli explicitement (cases à cocher, fenêtres pop-up), le contexte physique du supermarché complique la démarche. Le **consentement implicite** où la présence dans le magasin vaudrait acceptation reste insuffisant d'un point de vue éthique, même s'il peut être toléré juridiquement sous conditions.

Une approche responsable, cohérente avec les principes évoqués ailleurs dans ce travail, repose sur :

- Une **information visible et pédagogique** : panneaux explicatifs à côté des caméras, symboles clairs, mentions courtes et compréhensibles
- Une **alternative offerte** : possibilité de se soustraire à l'analyse (zones sans capteurs)
- Une **finalité strictement encadrée** : rappel permanent de l'usage exclusif des données pour l'amélioration de l'expérience magasin.

3. *Une charte éthique*

Pour aller au-delà des obligations légales et instaurer un climat de confiance durable, nous proposons une charte éthique adaptable à tout projet d'IA en retail, articulée autour de cinq engagements :

1. **Transparence radicale** :
    - Affichage obligatoire de l'usage des caméras et des types de données collectées
    - Communication claire sur la durée de conservation et les destinataires des données
2. **Minimisation et anonymisation systématique** :
    - Aucune identification directe ou indirecte
    - Suppression immédiate des images après traitement
    - Agrégation des données dès que possible
3. **Non-discrimination et équité** :
    - Interdiction d'utiliser les données démographiques pour segmenter l'accès aux promotions ou services
    - Audit régulier des algorithmes pour détecter et corriger les biais
4. **Finalité limitée et maîtrisée** :
    - Interdiction de regroupement avec des bases de données externes
    - Usage strictement interne : optimisation de l'offre, gestion des stocks, amélioration du parcours client
5. **Droit au retrait et à l'oubli** :
    - Mécanisme simple pour demander la suppression de ses données anonymisées
    - Respect des choix des clients réticents sans pénalisation de leur expérience

I. Analyse élargie des risques

Si la conformité RGPD constitue un prérequis juridique essentiel, une vision exhaustive des risques doit englober des dimensions technologiques, opérationnelles et organisationnelles souvent sous-estimées. Une anticipation rigoureuse de ces risques est indispensable pour garantir la pérennité et l'acceptabilité du projet en interne.

1. *Risques technologiques*

Les technologies de vision par ordinateur évoluent rapidement, et les solutions matérielles (caméras, serveurs Edge) comme logicielles (algorithmes) peuvent devenir obsolètes en quelques années. Par ailleurs, la maintenance des caméras, des systèmes de traitement est de notre responsabilité. Ainsi, la maintenance technique (mises à jour de sécurité, correctifs) représentera un coût récurrent et nécessitera une expertise spécialisée.

Solution proposée :

- Choisir des standards de protocoles de maintenance pour les caméras et les ordinateurs
- Négocier des clauses de mise à jour et de support technique long terme avec les prestataires
- Prévoir un budget dédié à la maintenance et à la montée en compétences internes (formation)

2. *Risques opérationnels*

La réussite du projet dépend de son appropriation par les équipes en magasin (marketing, opérations). Une **résistance au changement** est probable si les bénéfices ne sont pas clairement expliqués, ou si le système est perçu comme une surveillance intrusive. De plus, les équipes doivent être formées pour interpréter les données et les transformer en actions concrètes.

Solution proposée :

- Impliquer les utilisateurs finaux dès la phase de conception ;
- Déployer un programme de formation continue avec des cas d'usage concret
- Désigner des « ambassadeurs » en magasin pour faciliter l'adoption et permettre une dynamique IA et avoir un référent pour remonter les feedbacks

3. ***Risques réputationnels :***

Une fuite de données, même minime, ou une utilisation perçue comme intrusive pourrait déclencher une **crise de confiance** et un *bad buzz* durable (comme dans le cas Walmart évoqué précédemment). Les clients pourraient boycotter le magasin ou exercer leur droit de retrait, affectant directement le chiffre d'affaires et l'image de marque.

Solution proposée :

- Mettre en place une communication transparente et proactive sur l'usage des données *(cf. Charte éthique)*
- Élaborer un plan de gestion de crise incluant une cellule dédiée (RSSI, DPO, communication) ;
- Tester régulièrement les protocoles de sécurité et d'anonymisation

Synthèse des risques et mesures d'atténuation

Type de risque	Exemples de manifestations	Mesures d'atténuation
Technologique	Obsolescence, panne matérielle, bug algorithmique	Protocoles standardisés, clauses contractuelles, budgets maintenance
Opérationnel	Résistance des équipes, manque de formation	Implication early-stage, programme de formation continue, Ambassadeur
Réputationnel	Bad buzz, baisse confiance clients, boycott	Communication transparente, plan de crise, tests de sécurité

J. Biais et contraintes techniques

Le déploiement de systèmes de vision par ordinateur dans l'environnement retail soulève plusieurs défis éthiques et techniques majeurs que nous synthétisons ci-dessous.

1. **Qualité des données**

Biais d'échantillonnage :

Les performances des modèles de vision par ordinateur dépendent étroitement de la qualité, de la diversité et de la représentativité des données d'entraînement. En effet, un jeu de données non représentatif (variations d'éclaire, diversité démographique, types de vêtements, densité de clientèle, configurations magasin) entraîne un biais d'échantillonnage qui réduit la capacité du modèle à généraliser sur de nouveaux magasins.

Biais démographiques :

Des performances différentielles selon les groupes démographiques (âge, genre, origine ethnique) peuvent conduire à des discriminations involontaires, telles qu'un ciblage publicitaire erroné ou une détection moins fiable pour certaines catégories d'usagers, altérant ainsi l'expérience client et potentiellement la fidélisation.

Biais d'annotation :

Parallèlement à ces problèmes de représentativité, des erreurs ou incohérences lors de la phase d'annotation (étiquetage inconsistant, subjectivité dans le ciblage des événements) introduisent du bruit dans l'apprentissage supervisé. Ainsi, l'absence de protocole d'annotation standardisé et contrôlé conduit à des performances imprévisibles et à des décisions erronées en conditions de production.

Biais lié au domain shift :

Par ailleurs, les divergences entre les conditions d'entraînement (environnement de laboratoire ou POC) et les conditions opérationnelles réelles (éclairage variable, reflets, occultations, modifications d'agencement) provoquent une dégradation des performances désignée sous le terme de domain shift. Par conséquent, le modèle peut ainsi échouer face à des situations non rencontrées durant son apprentissage.

2. **Contraintes techniques et opérationnelles**

Au-delà de ces défis liés aux données d'apprentissage, des contraintes purement techniques peuvent venir complexifier la mise en œuvre opérationnelle.

Capacités matérielles et contraintes Edge :

Le traitement on-edge réduit la latence et limite la transmission d'images, mais impose des contraintes de calcul et des risques de surchauffe ou interruptions de service, susceptibles d'entraîner une perte de données durant les périodes d'indisponibilité

Conditions d'échec opérationnel :

Par ailleurs, certaines conditions extrêmes peuvent compromettre le bon fonctionnement du système : éclairage inadéquat, forte affluence causant une baisse de précision, angles de vue non-optimisé, salissures des lentilles, pannes matérielles, ou situations imprévues (manifestations, agencements promotionnels atypiques).

Face à l'ensemble de ces défis, un déploiement réussi de computer vision en milieu retail nécessite une approche holistique intégrant :

- Une gouvernance robuste des données garantissant leur qualité et leur représentativité
- Des mesures techniques de protection de la vie privée dès la conception (privacy by design)
- La mise en place de mécanismes de contrôle humain pour superviser les décisions sensibles
- Une conformité proactive au RGPD et aux attentes sociétales.

En définitive, la conformité réglementaire et l'acceptabilité sociale ne doivent pas être perçues comme des contraintes, mais comme des leviers stratégiques essentiels pour assurer la pérennité, l'équité et le succès à long terme de ces projets innovants.

CONCLUSION

L'intelligence artificielle représente une opportunité stratégique pour les supermarchés de rivaliser avec la croissance de l'e-commerce et de s'adapter aux nouvelles habitudes de consommation.

Les supermarchés constituent une source considérable de données ; la maîtrise des technologies d'IA devient dès lors essentielle pour extraire de la valeur de ce volume informationnel. Le cas d'usage présenté a permis d'illustrer la méthodologie et les étapes nécessaires au déploiement réussi d'un projet de vision par ordinateur, tout en identifiant les points clés de vigilance et les freins potentiels.

L'implication des équipes métier dès la phase de conception est déterminante pour garantir l'appropriation de la solution. Il est crucial que les équipes commerciales et marketing comprennent les objectifs, le fonctionnement et les implications de la technologie.

La maîtrise de ces outils donne aux décideurs un accès à des données précises et exploitable, leur permettant d'affiner leur positionnement stratégique de manière réfléchie.

À l'avenir, la donnée devrait occuper une place centrale dans le business model des grandes surfaces, comme en témoigne déjà la valeur des bases de données issues des cartes de fidélité. La richesse d'information de ces lieux permettra de façonner le supermarché de demain, à condition de gagner et de maintenir la confiance des clients quant à l'usage de leurs données.

La maturité culturelle et réglementaire des différents marchés reste toutefois un facteur clé. Dans certains pays, la crainte d'une surveillance généralisée (« Big Brother ») rend sensible le déploiement de caméras, même lorsque les images ne sont pas stockées. Les enseignes engagent leur responsabilité et leur réputation en cas de fuite ou de détournement d'usage.

Si beaucoup d'entreprises conservent une vision à court terme et peinent à percevoir l'intérêt de tels investissements, d'autres, à l'image de Carrefour ont d'ores et déjà engagé leur transformation numérique et prennent de l'avance dans ce virage numérique. Une évolution profonde est en cours dans ce secteur, laissant entrevoir l'émergence progressive du supermarché connecté et data-driven de demain.

GLOSSAIRE

Les définitions présentées ci-dessous proviennent de diverses sources.

Locomotives : Une locomotive est, dans le monde du commerce, une marque importante dont la présence au sein d'une zone marchande augmente significativement l'achalandage de cette zone, ce qui favorise les établissements voisins.

Taux d'effort : Le taux d'effort est un ratio entre l'ensemble des loyers et charges rapportés au chiffre d'affaires global.

Showroom : Lieu d'exposition, et éventuellement de vente, destiné à la mise en valeur exclusive des produits d'un fabricant.

Deep learning : Il s'agit d'une technique d'apprentissage automatique (machine learning) qui est basée sur la reproduction d'un réseau de neurones sous forme numériques. Cette technique repose sur une approche mathématique complexe qu'il est parfois difficile à maîtriser tant les réseaux de neurones sont nombreux.

Cloud computing : correspond à l'accès à des services informatiques (serveurs, stockage, mise en réseau, logiciels) via Internet (le « cloud » ou « nuage »). On distingue généralement trois types de cloud : le cloud public accessible par Internet, le cloud d'entreprise ou privé accessible uniquement sur un réseau privé et le cloud intermédiaire ou hybride qui est un mix entre le cloud public et le cloud privé.

Top-down : il s'agit d'un pilotage directif (descendant) où le fil directeur de l'animation est actionné par la hiérarchie. Les échelons « subordonnés » ayant pour fonction de mettre en forme, d'exécuter, de déduire, d'améliorer les consignes prescrites.

Bottom-up : il s'agit d'un pilotage participatif (ascendant) où le fil directeur de l'animation démarre des perceptions et initiatives de l'échelon le plus « bas » (au sens hiérarchique) ou le plus « terrain » (au sens opérationnel) pour être répercutées, déclinées et prises en compte par les échelons supérieurs ;

ROI (Return On Investment) : Il s'agit du retour sur investissement (RSI ou rentabilité du capital investi), parfois appelé rendement, taux de rendement, taux de profit et désigne un ratio financier qui mesure le montant d'argent gagné ou perdu, par rapport à la somme initialement investie dans un investissement.

COMEX : Il s'agit d'un raccourci pour désigner le comité exécutif appelé aussi comité de direction. Le comex est composé des principaux dirigeants de l'entreprise.

Product Owner : Personne ayant la responsabilité de produire et de maintenir à jour le carnet de produit. C'est lui qui détermine les priorités et qui prend les décisions d'orientation du projet.

Data scientist : il s'agit avant tout d'un scientifique. Il est chargé de déterminer la meilleure façon de répondre à un besoin métier. Il définit les algorithmes d'analyses les plus pertinents et développe des modèles. Son rôle est de répondre à des problèmes métiers grâce à l'analyse de données.

Acculturation : Il s'agit d'un processus par lequel une personne ou un groupe assimile une culture étrangère à la sienne.

RGPD (ou règlement Général sur la Protection des Données en anglais : « GDPR » pour « General Data Protection Regulation ») : Il s'agit du Règlement (UE) 2016/679 du Parlement européen et du Conseil du 27 avril 2016 relatif à la protection des personnes physiques à l'égard du traitement des données à caractère personnel et à la libre circulation de ces données, et abrogeant la directive 95/46/CE.

Annotation : Il s'agit d'un procédé par lequel un humain ou un système informatique assigne une légende ou des mots-clés à une image numérique. Ce procédé est utilisé en vision par ordinateur dans les systèmes de recherche d'images pour organiser et retrouver des images d'intérêts dans une base de données.

Profiling (ou profilage) : Il s'agit du fait de collecter des informations relatives aux profils des personnes à partir de leurs comportements (visites, achats…) et de les classer dans des catégories.

Annonceur : Il s'agit de personnes ou d'entreprises qui paient l'insertion d'une annonce ou fait passer un message publicitaire dans les médias.

DPO (Data Protection Officer) : Il s'agit d'une personne qui conseil et accompagne les organismes dans leur conformité vis-à-vis du RGPD.

Privacy Impact Assessment (PIA ou AIPD pour Analyses d'Impact Relatives à la Protection des Données) : Il s'agit d'une méthode conçue et validée par la CNIL (La Commission nationale de l'informatique et des libertés) pour réaliser des analyses d'impact requises par le Règlement Général sur la Protection des Données concernant la protection des données personnelles.

Dashboard (tableau de bord de gestion) : Il s'agit d'un outil d'évaluation de l'organisation d'une entreprise ou d'une institution constituée de plusieurs indicateurs de sa performance à des moments donnés ou sur des périodes données.

Privacy by design (protection de la vie privée dès la conception) : Le privacy by design désigne l'imbrication de contrôles de protection des données dans les systèmes qui traitent des données personnelles à toutes les étapes de leur développement, incluant l'analyse, le design, la mise en œuvre, la vérification, la sortie, la maintenance et la mise hors service.

Convolutional Neural Network (CNN ou réseau de neurones convolutifs) : Il s'agit d'un type de réseau de neurones artificiels utilisé dans la reconnaissance et le traitement des images, et spécialement conçu pour l'analyse des pixels.

Fine tuning : Le fine-tuning consiste à apporter de petits ajustements, réglages à un algorithme afin d'obtenir le résultat ou la performance souhaités. Il s'agit d'utiliser les poids d'un algorithme d'apprentissage profond (deep learning) pour calibrer un autre processus d'apprentissage profond similaire.

Edge computing (informatique en périphérie) : Il s'agit d'une méthode d'optimisation employée dans le cloud computing qui consiste à traiter les données à la périphérie du réseau, près de la source des données. Cette approche nécessite la mobilisation de ressources qui peuvent ne pas être connectées en permanence à un réseau, tels que des ordinateurs portables, des smartphones, des tablettes ou des capteurs

Cloud (nuage en français) : Il s'agit de l'ensemble des solutions de stockage à distance. Les données, au lieu d'être stockées sur vos disques durs ou mémoires,

sont disponibles sur des serveurs distants et accessibles par internet.

Responsable de la Sécurité des Systèmes d'informations (RSSI) : Il s'agit de l'expert qui garantit la sécurité, la disponibilité et l'intégrité du système d'information et des données d'une organisation.

CPC (coût par clic) : Il s'agit du montant payé par un annonceur à un moteur de recherche ou un éditeur de site pour un clic amenant un visiteur depuis le lien d'une publicité (texte, image, vidéo…) vers le site de l'annonceur.

POC (Proof of concept ou preuve de concept) : Il s'agit d'une réalisation ayant pour vocation de montrer la faisabilité d'un procédé ou d'une innovation.

RÉFERENCES

[1] Ritzer, G. (2010). *Enchanting a Disenchanted World: Continuity and Change in the Cathedrals of Consumption,* Broché

[2] David, P. (1990). *The Dynamo and the Computer: An Historical Perspective on the Modern Productivity Paradox.* The American Economic Review, 80(2), 355-361. Retrieved May 9, 2021 http://www.jstor.org/stable/2006600

[3] & **[4]** Conseil National des Centres Commerciaux https://www.cncc.com/

[5] Enquête exclusive Clear Channel (régie publicitaire). (2012) Ipsos Interactive, Observatoire Malls shopper /Toluna/Iligo.Mars

[6] Fevad (Fédération E-commerce et Vente à Distance). (2019), *les chiffres clés*

[7] Crouzel.C (2021), *H&M surnage en pleine crise de la mode,* Le Figaro https://www.lefigaro.fr/societes/h-m-le-benefice-net-annuel-divise-par-dix-a-cause-de-la- pandemie-20210129

[8] Berg A. (2020), *The State of Fashion,* Mckinsey (étude) https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/industries/retail/our%20insights/the%20state% 20of%20fashion%202020%20navigating%20uncertainty/the-state-of-fashion-2020-final.pdf

[9] Salsify (2021), Livre blanc https://www.salsify.com/hubfs/2019-2021-transformation-du- retail-europeen-FR.pdf

[10] Marnette E. (2019), *Rosny-sous-Bois : le centre commercial veut mieux trier ses déchets,* Le Parisien https://www.leparisien.fr/seine-saint-denis-93/rosny-sous-bois-le-centre- commercial-veut-mieux-trier-ses-dechets-02-08-2019-8127651.php

BIBLIOGRAPHIE

1. Laurent Dupont, Olivier Fliche et Su Yang, *Gouvernance des algorithmes d'intelligence artificielle*

2. EDPS, *Artificial Intelligence, Robotics, Privacy and Data Protection*

3. Holden S., (2016), The Power of the Endcap - Use of Endcaps by: Retailers/Manufacturers & Shoppers

4. Lounes G. (2016) Impact de la publicité sur le lieu de vente sur la décision d'achat du consommateur

FIGURES

[Figure 1] Photo : Piggly-wiggly la première chaîne d'épicerie dans le monde

[Figure 2] Image : Magasine LSA-Conso https://www.lsa-conso.fr/

[Figure 3] Schéma : personnel

[Figure 4] Schéma : Utopies

[Figure 5] Schéma : Statista

[Figure 6] Schéma : Natural-solutions (2018) https://www.natural-solutions.eu/blog/histoire-du-deep-learning

[Figure 7] Schéma : Panorama des domaines de l'intelligence artificielle (Artik Consulting, 2018)

[Figure 8] Image : MONOPOLY919 / Shutterstock

[Figure 9] Schéma : https://pascal-ravoninjatovo.fr/ia-comment-trouver-le-bon-reseau-neuronal/

[Figure 10] Schéma : personnel

[Figure 11] Image : Carly Mccormick (2022)

[Figure 12] Image : Holden S., (2016), The Power of the Endcap

[Figure 13] Image : https://observers.france24.com/

TABLE DES MATIERES

RÉSUMÉ 2

SOMMAIRE 3

INTRODUCTION 5

I. FONCTIONNEMENT DES SUPERMARCHÉS : ÉTAT DE L'ART 7

A. Définition et évolution historique 7

B. Business model et chaine de valeur du supermarché 8

C. Acteurs et écosystème du supermarché 9

D. Enjeux et défis futurs : adaptation ou déclin 10

II. VISION PAR ORDINATEUR 15

A. Intelligence artificielle : concepts et définitions 15

B. Vision par ordinateur : principes et applications 22

III. VISION PAR ORDINATEUR : CAS D'USAGES POUR LES SUPERMARCHÉS 25

A. Compréhension du client approfondie 25

B. Optimiser le parcours client 28

C. Réduire le gaspillage alimentaire 29

IV. VISION PAR ORDINATEUR : DÉPLOIEMENT DU CAS D'USAGE 29

A. Approche Top-Down 29

B. POC 30

C. Choix du prestataire 31

D. Gestion des données 32

E. RGPD 32

F. Les caméras 34

G. L'éthique 35

H. Volet éthique : Au-delà du RGPD. 36

I. Analyse élargie des risques 39

J. Biais et contraintes techniques 41

CONCLUSION 43

GLOSSAIRE **44**

RÉFERENCES **48**

BIBLIOGRAPHIE **49**

FIGURES **50**

TABLE DES MATIERES **52**

GRILLE D'ENTRETIEN **53**

Grille d'entretien

1. Pouvez-vous m'en dire plus sur votre entreprise : son histoire, ses objectifs, sa vision ?
2. Pouvez-vous vous présenter rapidement : études, missions réalisées, secteur d'activités ?
3. Lorsqu'on vous parle de computer vision qu'entendez-vous ?
4. La computer vision est-elle porteuse de valeur dans le futur ?
5. Avez-vous pu observer, travailler avec des entreprises l'utilisant de façon concrète ? Si oui pouvez-vous développer ?
6. Quelle plus-value représente l'utilisation de la computer vision dans les supermarchés ?
7. Face à quelle problématique le supermarché fait-il face ?
8. Quels sont les enjeux économiques, financiers, réglementaires auxquels il fait face ?
9. Comment voyez-vous évoluer le secteur des grandes surfaces à court/moyen/long terme ?
10. Comment voyez-vous évoluer l'utilisation de la computer vison à court/moyen/long terme ?
11. Quelles seraient les raisons pour ne pas utiliser la computer vision ?
12. Comment ressentez-vous le secteur, y-a-t-il une volonté d'incorporation de cette nouvelle technologie ?